

Atıksu Arıtma Tesisi Çıkış Suyu Kalitesini İyileştirmek İçin Biyoteknolojik Bir Uygulama

Murat Topal^{1*}, E. Işıl Arslan Topal² ve Erdal Öbek³

¹Munzur Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Tunceli, Türkiye

²Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Elazığ, Türkiye

³Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü, Elazığ, Türkiye

*murattopal@munzur.edu.tr

Özet – Bu çalışmanın amacı, biyoteknolojik uygulamada kullanılan fitoremediasyon tekniği ile Elazığ Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisi çıkış sularının kalitesini iyileştirmektir. Bu amaçla, Elazığ Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisi çıkış sularının verileceği bir reaktör tasarımı gerçekleştirildi. Reaktörün tasarımında arıtma tesisi son çöktürme havuzunun boyutları esas alındı. Reaktörün çapı yaklaşık 41 cm, su yüksekliği 3 cm olacak şekilde boyutlandırıldı. Reaktör yapıldıktan sonra Elazığ Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisi son çöktürme havuzu çıkış sularının verildiği noktaya reaktör yerleştirildi. Çalışmada kullanılan sucul bitkilerden Lemna gibba L. bitkisi Elazığ yöresinden doğal ortamdan toplandı. Doğal ortamdan toplanan Lemna gibba L. bitkisi tasarlanmış olduğumuz reaktörün yüzeyini kaplayacak şekilde yerleştirildi ve çalışmalara başlandı. Atıksu arıtma tesisi çıkış suyu parametrelerinden olan AKM, BOİ5, KOİ, O-PO4-3 ve NH4⁺-N konsantrasyonları tespit edildi. Arıtma tesisi çıkış suyunun verildiği bitkili reaktörün çıkışında söz konusu parametrelerin konsantrasyonlarında bir azalma olduğu görüldü. Sonuç olarak uyguladığımız fitoremediasyon tekniğinin arıtma tesisi çıkış suyu kalitesini iyileştirdiği belirlendi.

Anahtar kelimeler – Arıtma, fitoremediasyon, reaktör, Lemna gibba L.

A Biotechnological Application to Improve the Effluent Quality of Wastewater Treatment Plant

Abstract – The aim of this study is to improve the quality of the effluent of Elazığ Municipal Wastewater Treatment Plant with the technique of phytoremediation used in a biotechnological application. For this purpose, a reactor design which the effluent of Elazığ Municipal Wastewater Treatment Plant fed was realized. In the design of the reactor, the size of the final settling basin of the treatment plant was taken as basis. The size of the reactor was about 41 cm in diameter and 3 cm in water height. After the reactor was built, the reactor was placed at the point where the final settling basin effluent of Elazığ Municipal Wastewater Treatment Plant was discharged. Lemna gibba L. plant that used in the study was collected from natural environment from Elazığ region. Lemna gibba L. plant collected from the natural environment was placed in such a way as to cover the surface of the reactor we had designed and work started. Concentrations of SS, BOD5, COD, O-PO4-3 and NH4⁺-N, which are the effluent parameters of the wastewater treatment plant, were determined. At the exit of the planted reactor where the treatment plant effluent was fed, it was seen that there was a decrease in the concentrations of the said parameters. As a result, it was determined that the phytoremediation technique we applied improved the quality of the effluent from the treatment plant.

Keywords – Treatment, phytoremediation, reactor, Lemna gibba L.

I. GİRİŞ

Çeşitli faaliyetler sonucu kullanılan sular kanalizasyon sistemleri vasıtasıyla ya doğrudan alıcı ortama verilmekte ya da atıksu arıtma tesislerine gelerek belirli düzeyde arıtılmaktadır. Ülkemizde evsel/kentsel atıksu arıtma tesisleri incelendiğinde birçoğunun klasik atıksu arıtma tesisinden oluştuğu görülmektedir. Kentsel atıksu arıtma tesisi çıkış suları incelendiğinde atıksu içerisinde birçok kirleticilerin bulunduğu pek çok araştırmacı tarafından tespit edilmiştir. Bu kirleticiler arasında ağır metaller, azotlu ve fosforlu bileşiklerin yanısıra pestisit kalıntıları, antibiyotik kalıntıları ve endokrin bozucu maddeler vs. gibi birçok mikrokirleticiler de bulunmaktadır. Klasik atıksu arıtma tesisleri söz konusu kirleticilerin giderilmesinde yeterli olmamakta ve kirleticilerin belirli konsantrasyonları alıcı ortamlara verilmektedir. Bu durum, alıcı ortamlarda birçok çevresel problemi beraberinde

getirmektedir. Bu nedenle, atıksuların arıtılmasında ileri arıtım teknolojileri kullanılmaktadır. İleri atıksu arıtımında, adsorpsiyon, membran sistemleri gibi teknolojiler kullanılmakla beraber biyoteknolojik bir yöntem olan fitoremediasyon gibi sucul bitkilerle arıtım teknolojileri de kullanılmaktadır. Bu teknolojilerin kullanılmasıyla atıksu arıtma tesisinden çıkan suların kalitesi iyileştirilebilir ve suyun tekrar kullanılması (örneğin sulama suyu gibi) sağlanabilir.

Fitoremediasyon, atıksulardan kirleticileri absorbe etmek için bitkilerin doğal yeteneğinin kullanılmasıdır ve fitoremediasyon düşük maliyetli ve çevre dostu olarak bilinen bir remediasyon tekniğidir [1], [2]. Bu nedenle, atıksuların arıtılması için çevre dostu ve verimli teknolojilerin geliştirilmesi önemli araştırma alanlarından biridir. Bu amaçla, fitoremediasyon atıksularda bulunan kirleticilerin giderilmesi

için uygun bir metot olarak göz önünde bulundurulur ve iyi bir yeşil remediasyon teknolojisi olarak tanımlanabilir [3].

Fitoremediasyonda yüzen, batık ve köklü bitkiler kullanılabilir. Bu çalışmada, yüzen bitkilerden *Lemna gibba* L. bitkisi (su mercimeği) kullanılmıştır. *Lemna gibba* L. bitkisi, *Lemnaceae* ailesine ait çok küçük, yüzebilen sucul bir makrofittir [4-6]. *Lemna gibba* L. atıksu arıtımında kirleticileri gidermek amacıyla yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Bu çerçevede, çalışmamızda biyoteknolojik bir uygulama olan fitoremediasyon tekniği kullanılarak reaktör tasarımı gerçekleştirilmiş ve arıtma tesisine entegre edilen bitkili reaktörün çıkış suyu kalitesinde bir iyileşme olup olmadığı belirlenmiştir.

II. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada kullanılan reaktör Elazığ Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisi son çökeltme havuzu tasarım parametreleri esas alınarak tasarlandı. Reaktörün çapı yaklaşık 41 cm olacak şekilde, su yüksekliği ise 3 cm olacak şekilde boyutlandırma işlemi gerçekleştirildi. Reaktöre yerleştirilecek olan sucul bitkilerin (*Lemna gibba* L.) reaktörden kaçmasını engellemek amacıyla reaktörün içine daha küçük çapta dairesel bir bölme yapıldı. Atıksu arıtma tesisi çıkış suyunu reaktöre belirli bir debide vermek amacıyla reaktörün üst kısmına ayarlanabilir bir vana yerleştirildi. Reaktörün şekli Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Reaktör

Reaktör yapıldıktan sonra Elazığ Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisi son çökeltme havuzu çıkış sularının verildiği noktaya reaktör yerleştirildi. Pompa yardımıyla atıksu arıtma tesisi çıkış suyu reaktöre verildi. Çalışmada materyal olarak kullanılan sucul bitkilerden *Lemna gibba* L. bitkisi Elazığ yöresinden doğal ortamdan toplandı. Doğal ortamından toplanan *Lemna gibba* L. bitkisine ait görünüm Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Doğal ortamında bulunan *Lemna gibba* L.

Doğal ortamdan toplanan *Lemna gibba* L. bitkisi tasarlanmış olduğumuz reaktörün yüzeyini kaplayacak şekilde yerleştirildi ve çalışmalar gerçekleştirildi. Bitkili reaktöre ait fotoğraf Şekil 3’te gösterilmiştir.



Şekil 3. Bitkili reaktör

Atıksu arıtma tesisi çıkış suyu parametrelerinden Askıda Katı Madde (AKM) Standart Metotlara göre [7], Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ₅) ve Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) spektrofotometrik olarak Hach Lange DR3800 model spektrofotometre cihazı kullanılarak, O-PO₄³⁻ ve NH₄⁺-N konsantrasyonları ise Nova60 spektrofotometre cihazı kullanılarak tespit edildi.

III. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Atıksu arıtma tesisi çıkış sularının alıcı ortamlara deşarj edilmesi için ülkemizde deşarj standartları kullanılmaktadır. 31.12.2004 Tarih ve 25687 Sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Tablo 21’de evsel nitelikli atıksuların alıcı ortama deşarj standartları verilmiştir [8]. Tablo 21’de kirlilik yüklerine göre sınıflandırma yapılmış ve atıksu arıtma tesisi çıkış sularında BOİ₅, KOİ, AKM konsantrasyonları ile pH değerinin hangi değerleri aşmaması gerektiği belirtilmiştir. Elazığ Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisi çıkış suyu kalitesinde herhangi bir iyileşme olup olmadığı tasarlanmış olduğumuz bitkili reaktörle değerlendirildi. Çalışmamızda, Elazığ Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisi çıkış suyunda ve bitkili reaktörün çıkış suyunda AKM, BOİ₅, KOİ, O-PO₄³⁻ ve NH₄⁺-N konsantrasyonları tespit edildi. Elde edilen sonuçlara göre Elazığ Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisi çıkış suyu bitkili reaktöre verildiğinde çıkış suyunda AKM konsantrasyonu açısından giderim veriminde %20,4 oranında bir iyileşme olduğu, BOİ₅ konsantrasyonu açısından giderim veriminde %55,2 oranında bir iyileşme olduğu, KOİ konsantrasyonu açısından giderim veriminde %48,9 oranında bir iyileşme olduğu, NH₄⁺-N konsantrasyonu açısından giderim veriminde %6,2 oranında bir iyileşme olduğu ve O-PO₄³⁻ konsantrasyonu açısından giderim veriminde %21,3 oranında bir iyileşme olduğu belirlendi. Sonuç olarak, atıksu arıtma tesisi çıkış suyuna biyoteknolojik bir uygulamayla giderim verimleri büyükten küçüğe doğru BOİ₅>KOİ> O-PO₄³⁻>AKM> O-PO₄³⁻ ve NH₄⁺-N olarak tespit edildi.

KAYNAKLAR

- [1] M. Li, Y.J. Wu, Z.L. Yu, G.P. Sheng, H.Q. Yu, “Nitrogen removal from eutrophic water by floating-bed-grown water spinach (*Ipomoea aquatic Forsk.*) with ion implantation”, *Water Res.* 41, 3152-3158, 2007.
- [2] S. Yavari, A. Malakahmad, N.B. Sapari, S. Yavari, E. Khan, “Nutrient balancing for phytoremediation enhancement of urea manufacturing

- raw wastewater”, *Journal of Environmental Management*, 202, 225-231, 2017.
- [3] S. Rezanian, M. Ponraj, A. Talaiekhosani, S. E. Mohamad, M. F. Md Din, S. M. Taib, F. Sabbagh, F. Md Sairan, “Perspectives of phytoremediation using water hyacinth for removal of heavy metals, organic and inorganic pollutants in wastewater”, *Journal of Environmental Management*, 163, 125-133, 2015.
- [4] G. Tchobanoglous and F.L. Burton, “Wastewater Engineering Treatment, Disposal, and Reuse”, McGraw-Hill, Inc., 1334p. 1991.
- [5] J.M. Dalu and J. Ndamba, “Duckweed based wastewater stabilization ponds for waste water treatment (a low cost technology for small urban areas in Zimbabwe)”, *Physics and Chemistry of the Earth*, Vol. 28, 1147-1160, 2003.
- [6] M. Topal, B. Karagözoğlu, E. Öbek, E.I. Arslan Topal, “Bazı Su Mercimeklerinin Nutrient Gideriminde Kullanımı”, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, MAKUFEBED*, 4, 12-28, 2011.
- [7] APHA, AWWA, WPCF, “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, 17th ed. Washington DC, American, 1989.
- [8] SKKY, (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği) 31.12.2004 Tarih ve 25687 Sayılı Resmi Gazete, 2004.